



## SESIÓN 1. ESTADO ACTUAL DE CONOCIMIENTO SOBRE EL MANEJO, EL DECAIMIENTO Y LA REGENERACIÓN DEL ALCORNOCAL

*Algeciras, 7 mayo 2015*

# Decaimiento, regeneración y resiliencia del bosque

**Teodoro Marañón**

[teodoro@irnase.csic.es](mailto:teodoro@irnase.csic.es)

*IRNAS, CSIC, Sevilla*

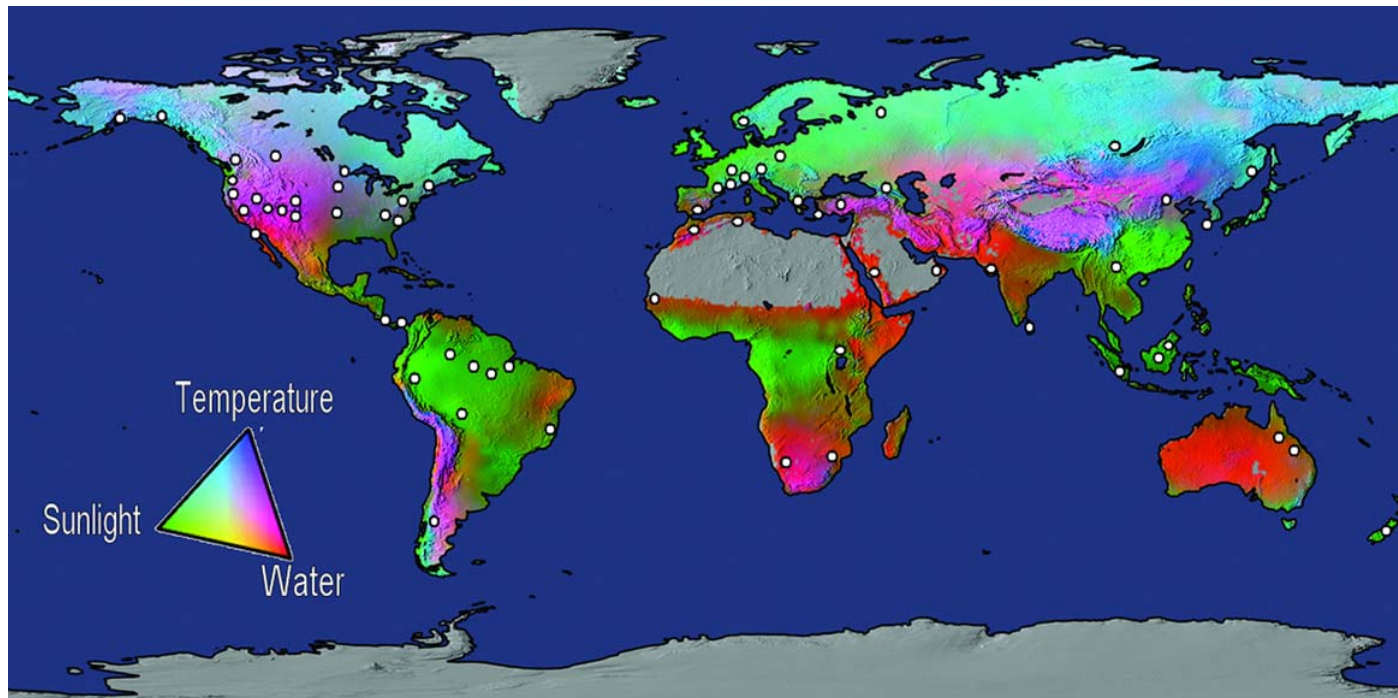


**CSIC**

# Decaimiento del bosque

## Es un fenómeno global

En un trabajo recopilatorio de 20 autores (Allen et al. 2010) se documentan 88 ejemplos de decaimiento de bosques en el mundo, asociados a episodios de sequía ocurridos desde 1970.



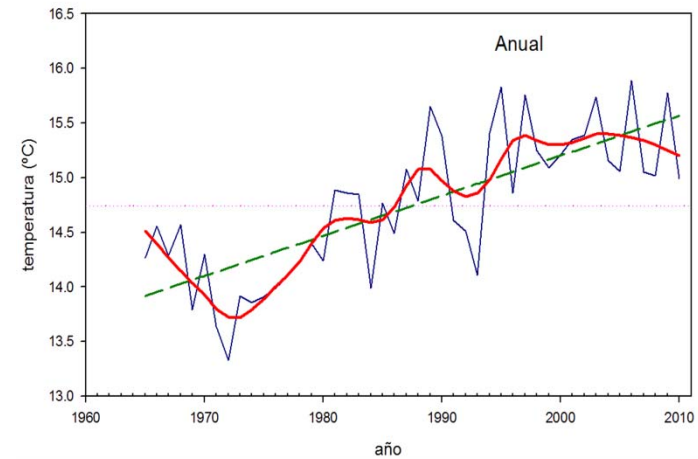
Allen et al. 2010. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management* 259: 660-684.

# Decaimiento del bosque

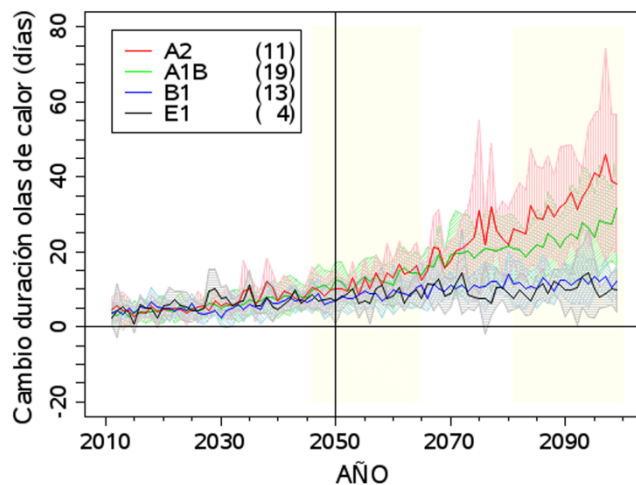
## La hipótesis del cambio climático

El aumento de la temperatura media anual ya es una realidad.

Datos para España, durante 1965-2010 (Luna et al. 2012).

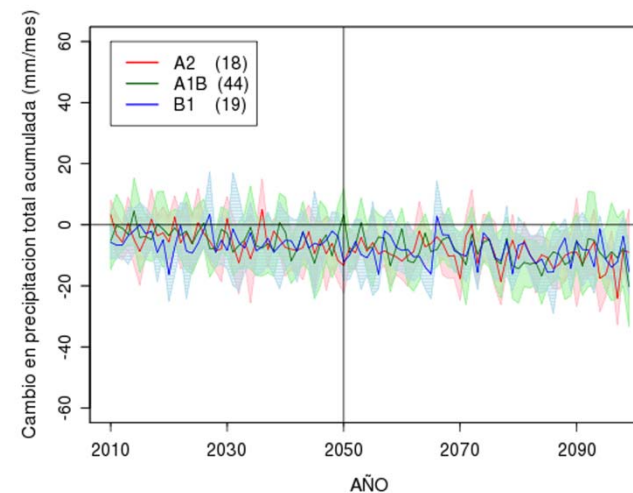


Las previsiones son: un aumento en las olas de calor



...y la reducción de las precipitaciones.

Fuente: AEMET

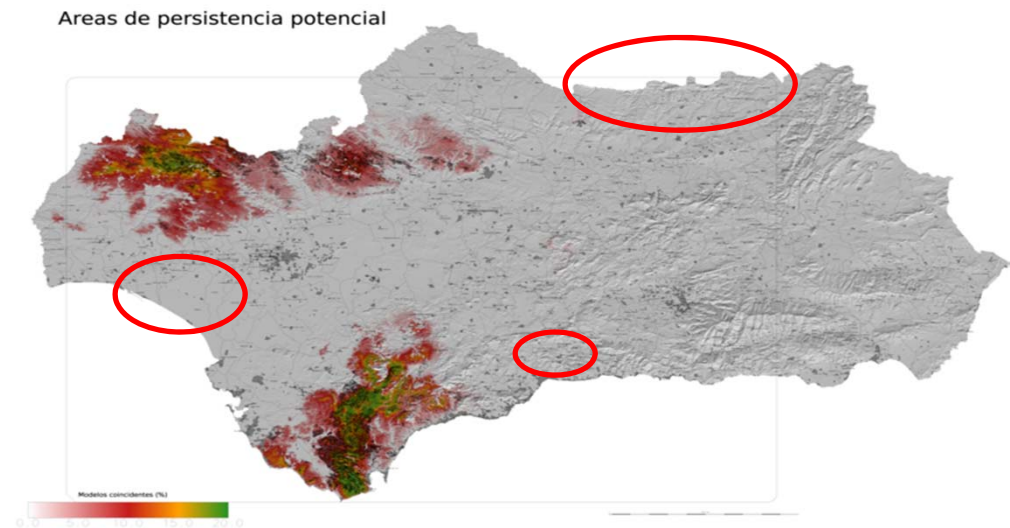


# Decaimiento del bosque

## La hipótesis del cambio climático

### Cambio en la distribución regional:

- Reducción de la superficie de alcornocal en Andalucía (240.000 ha).
- Persistencia en 2 núcleos principales: Sierras de Cádiz y de Aracena.
- Pérdida de las poblaciones de Sierra Morena Oriental, Málaga y Doñana.  
Pérdida de la diversidad genética.



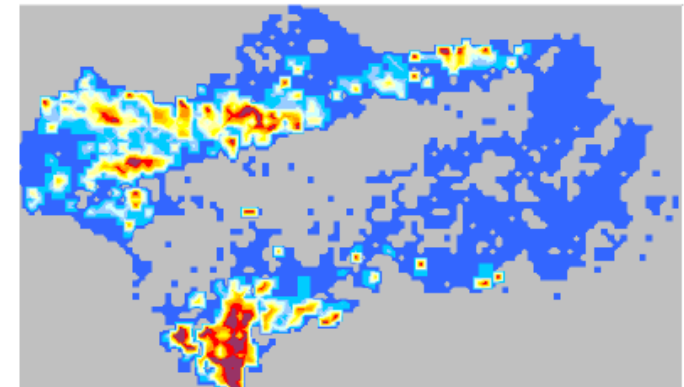
Predicción de la distribución de *Q. suber* en Andalucía en 2100 según el modelo **CEAMA** (Benito 2009).

# Decaimiento del bosque

## La hipótesis del cambio climático

### Cambio en la distribución regional:

- Comparación de Inventarios: IFN2 (1995-1996) e IFN3 (2006-2008) en Andalucía (12.572 parcelas de bosque).
- Mortalidad de *Q. suber* en 170 (22,5%) de las 755 estudiadas. Pérdida de un 7% de los árboles.
- Mortalidad asociada a mayor temperatura de primavera. Mayor persistencia de *Q. suber* en suelos arenosos.



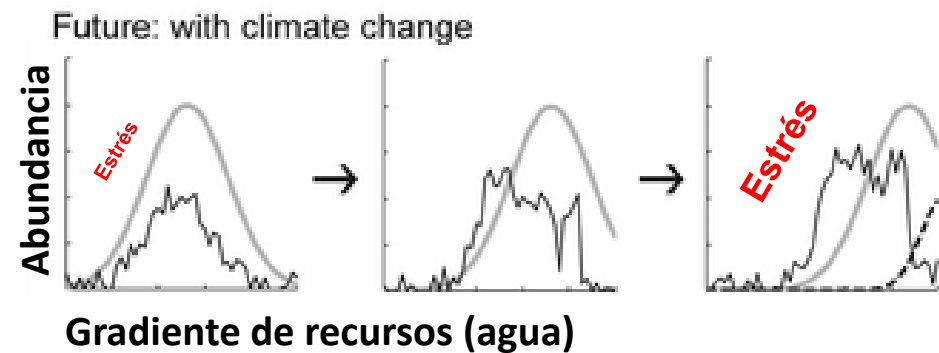
Ibáñez, B., Ibáñez, I., Gómez-Aparicio, L., Ruiz-Benito, P., García, L.V., Marañón, T. (2014) Contrasting effects of climate change along life stages of a dominant tree species: the importance of soil-climate interactions. *Diversity and Distributions*, 20: 872-883.

# Decaimiento del bosque

## La hipótesis del cambio climático

### Cambio en la distribución local:

- Reducción de la superficie de alcornocal en el Parque (74.000 ha)
- Cambia el clima y cambian las condiciones favorables para una especie (nicho potencial).
- Las poblaciones se desplazan en el paisaje. El área se reduce.



Esquema de García-Valdés et al. (2013).



# Decaimiento del bosque

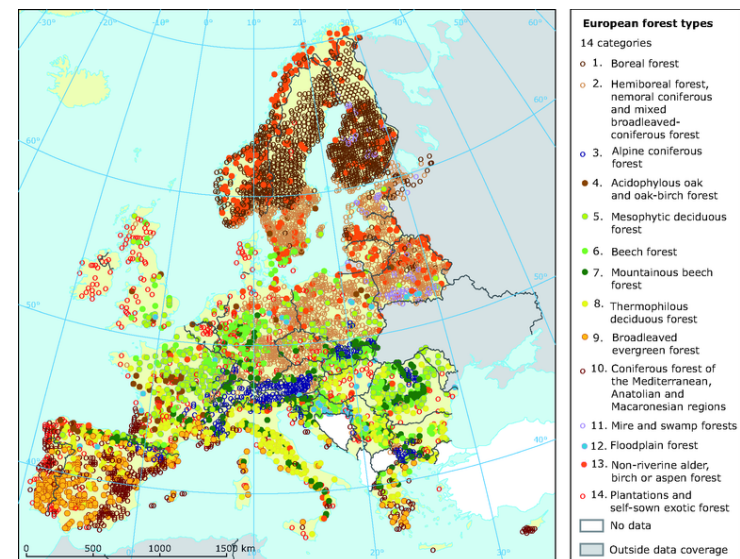
## La hipótesis de la lluvia ácida

El decaimiento de los bosques europeos impulsó la creación en 1985 del Programa de Cooperación Internacional de Seguimiento de los Efectos de la Contaminación del Aire sobre los Bosques – **ICP Forest**



- Establecimiento de una Red Transnacional de Seguimiento de Daños Forestales a escala europea, con unas 6.000 parcelas. Se miden periódicamente la defoliación, análisis químico foliar, composición química del aire y del suelo.
- Reducción de la lluvia ácida en un 65%

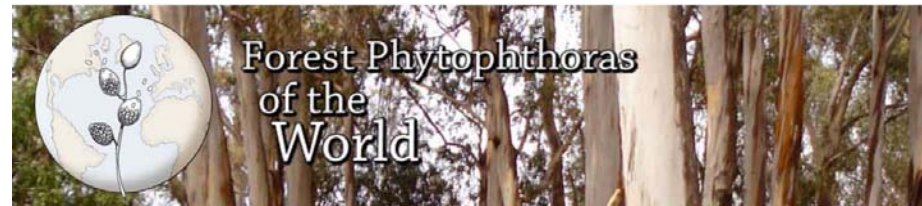
<http://icp-forests.net/>



# Decaimiento del bosque

## La hipótesis de la fitóftora

El género de oomicetos *Phytophthora* tiene unas 100 especies, la mayoría patógenos de las plantas: *Phyto*=Planta *Phthora*=Destructor



<http://forestphytophthoras.org/>

La especie *P. cinnamomi* causa la podredumbre de la raíz y es una de las responsables de “la seca” de encinas y alcornoques.

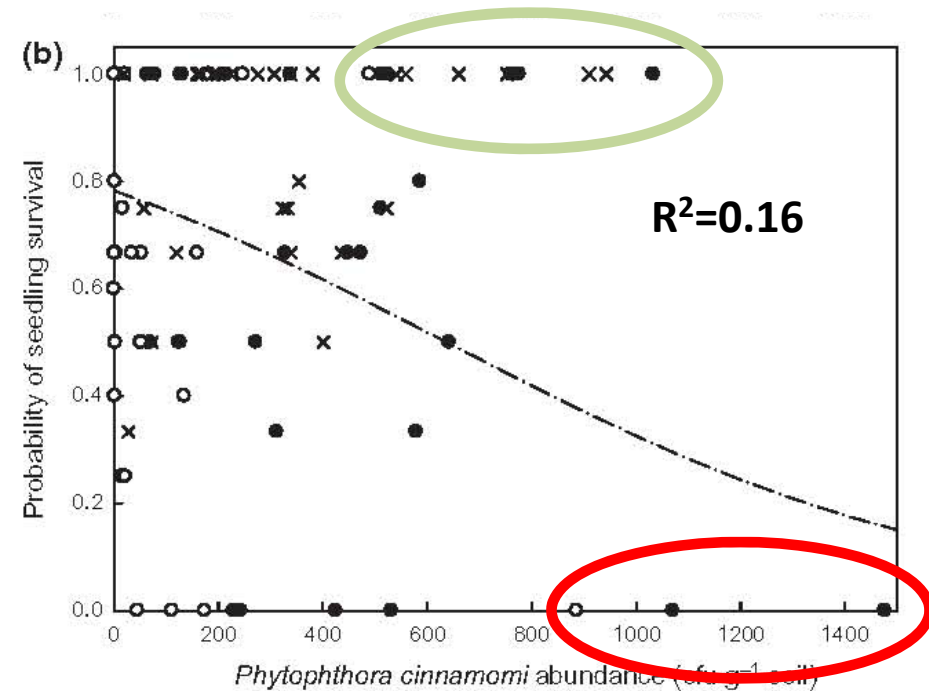
Es originaria del SE de Asia y posiblemente llegó a Europa en el siglo XVII causando la tinta del castaño. Puede infectar a 1.000 especies diferentes de plantas.



# Decaimiento del bosque

## La hipótesis de la fitóftora

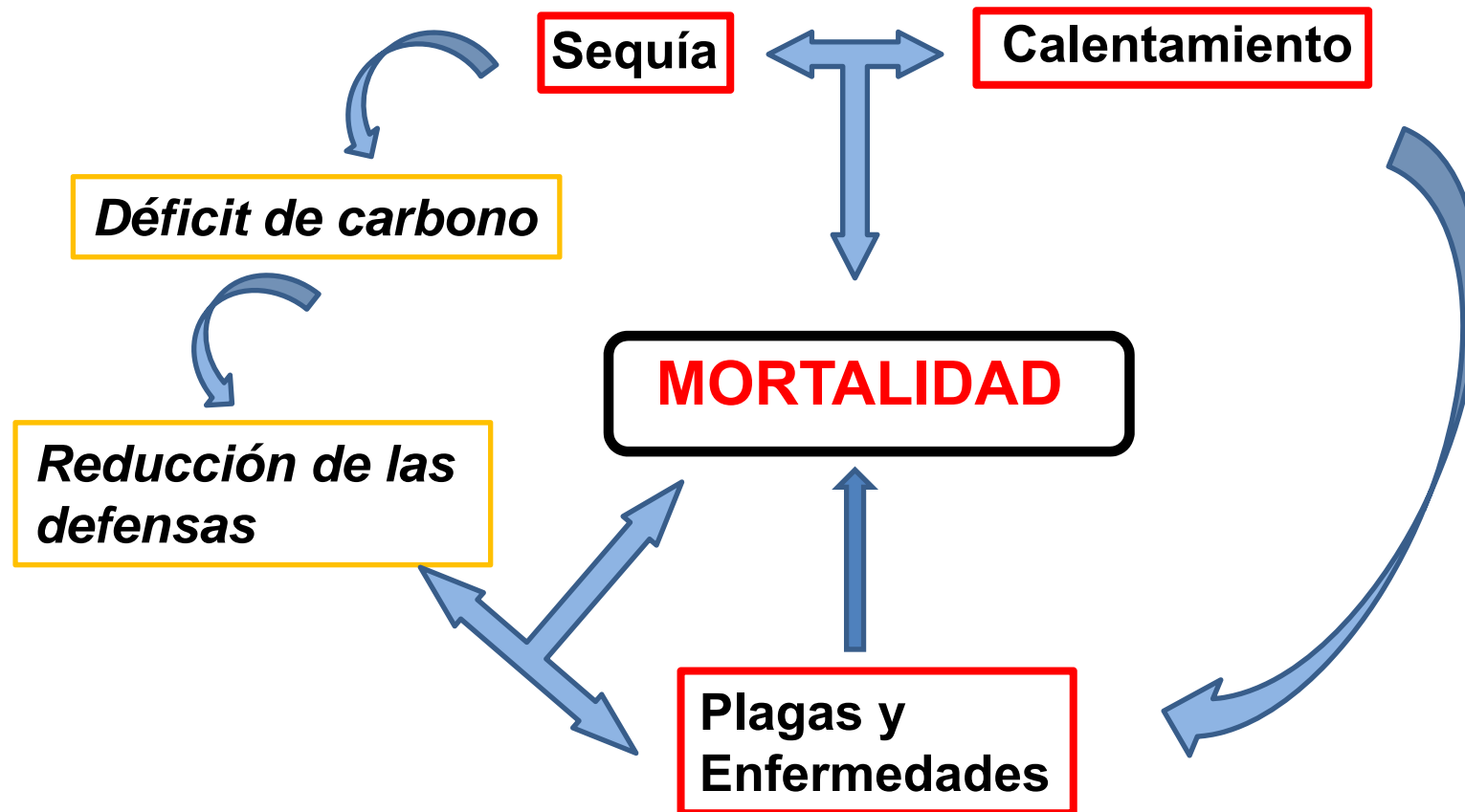
- La supervivencia de las plántulas de alcornoque es menor en los sitios con mayor densidad de fitóftora. Aunque el poder explicativo del modelo no es muy grande.
- Algunas plántulas sobreviven en suelos infestados por fitóftora (hasta 1.000 ufc/g).



Gómez-Aparicio L, Ibáñez B, Serrano MS, De Vita P, Ávila JM, Pérez-Ramos IM, García LV, Sánchez ME, Marañón T. 2012. Spatial patterns of soil pathogens in declining Mediterranean forests: implications for tree species regeneration. *New Phytologist* 194: 1014-1024.

# Decaimiento del bosque

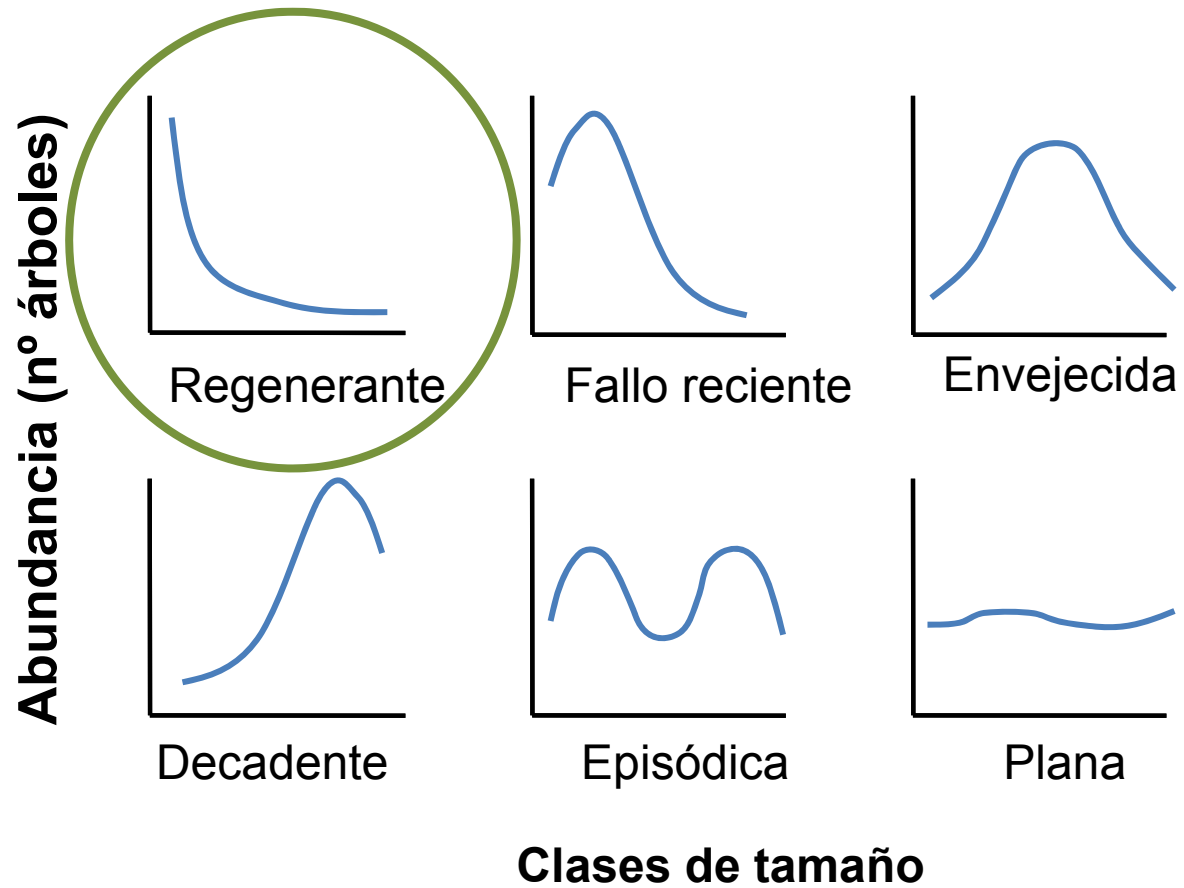
## Combinación de factores



McDowell et al. 2008. Mechanisms of plant survival and mortality during drought: why do some plants survive while others succumb to drought? *New Phytologist* 178: 719-739.

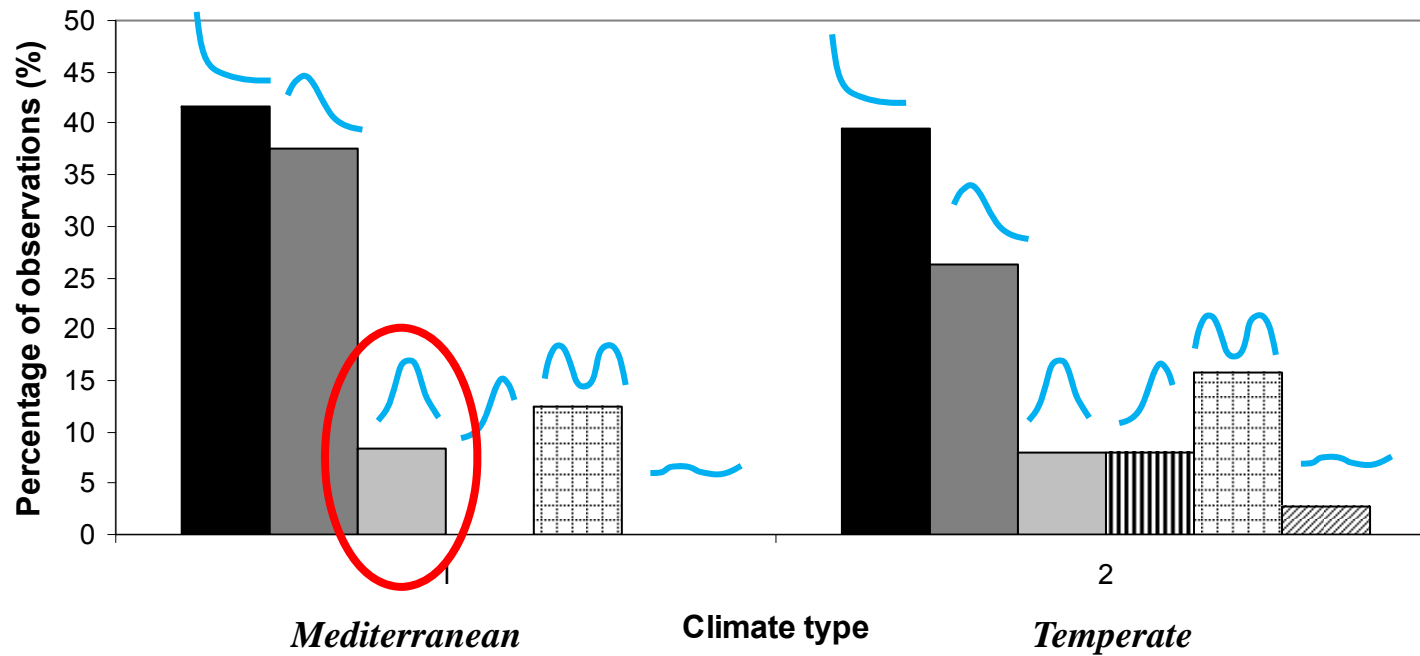
# Regeneración del bosque

## El bosque del futuro



# Regeneración del bosque

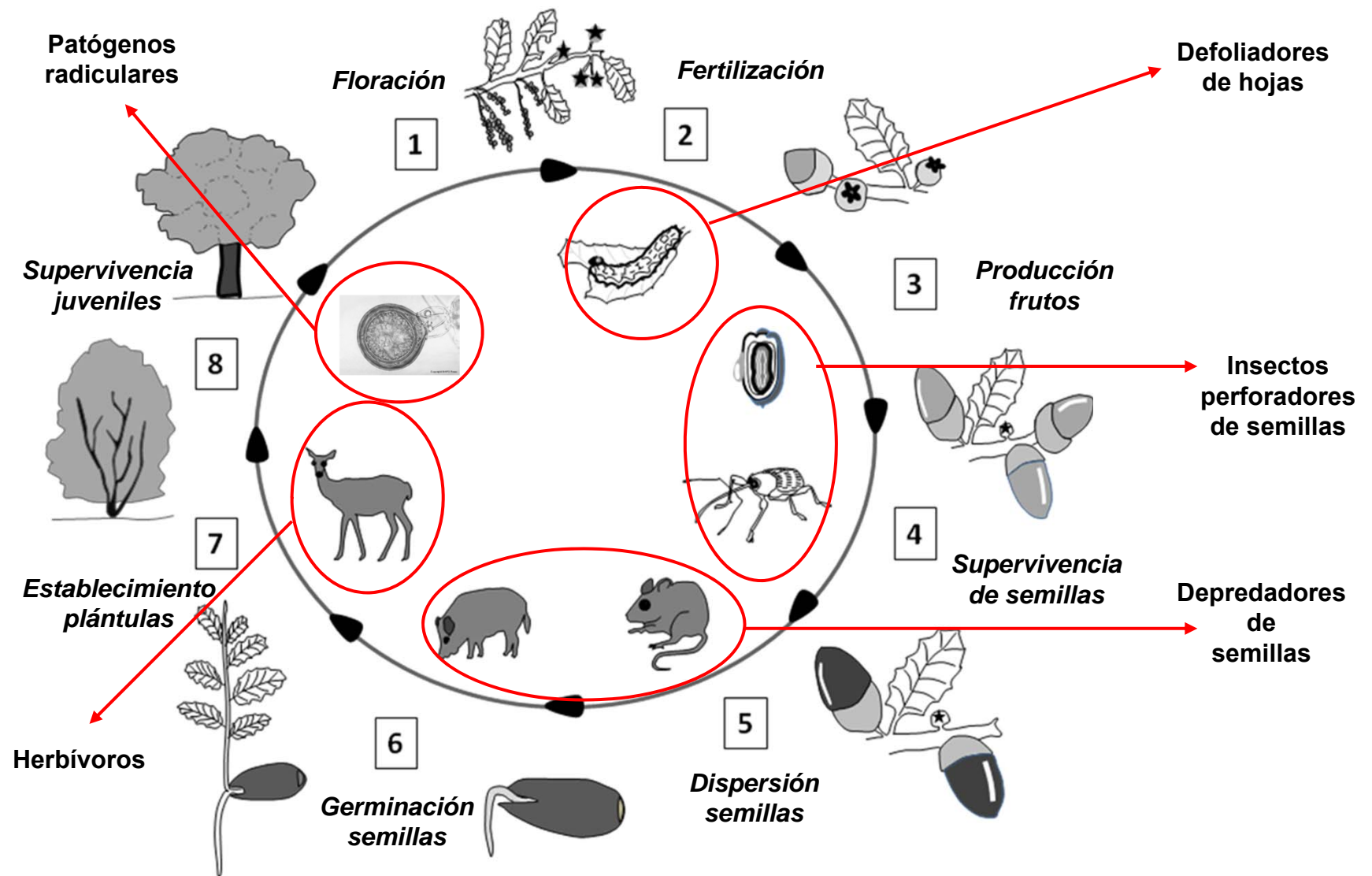
## Tendencias globales



Estudio global de 20 especies y 69 casos

Pulido, Pérez-Izquierdo, Pérez-Ramos & Marañón (2015, en preparación)

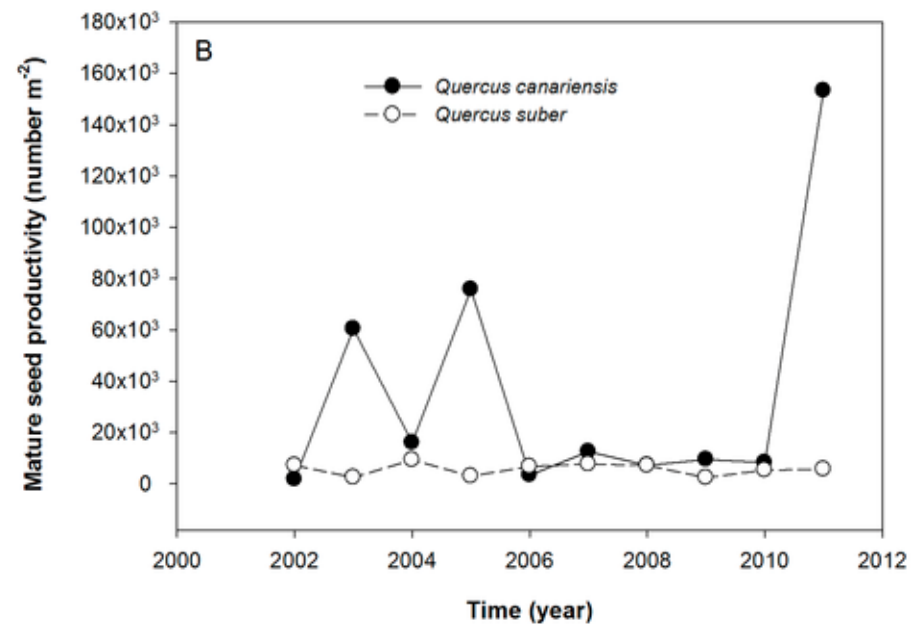
# Regeneración del bosque



# Regeneración del bosque

## Producción de semillas

- Muy variable entre años (vecería)
- Mayor en quejigo que en alcornoque

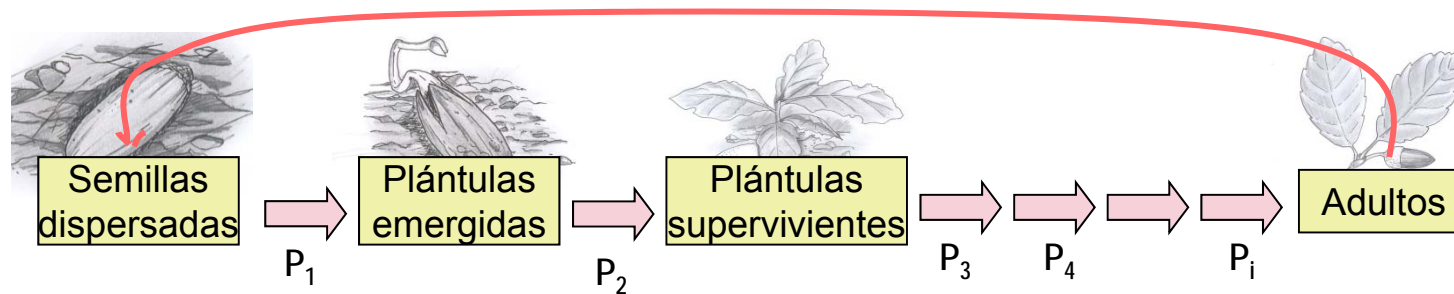


Pérez-Ramos IM, Aponte C, García LV, Padilla-Díaz CM, Marañón T. 2014. Why is seed production so variable among individuals? A ten-year study with oaks reveals the importance of soil environment. *PLoS ONE* 9(12): e115371.

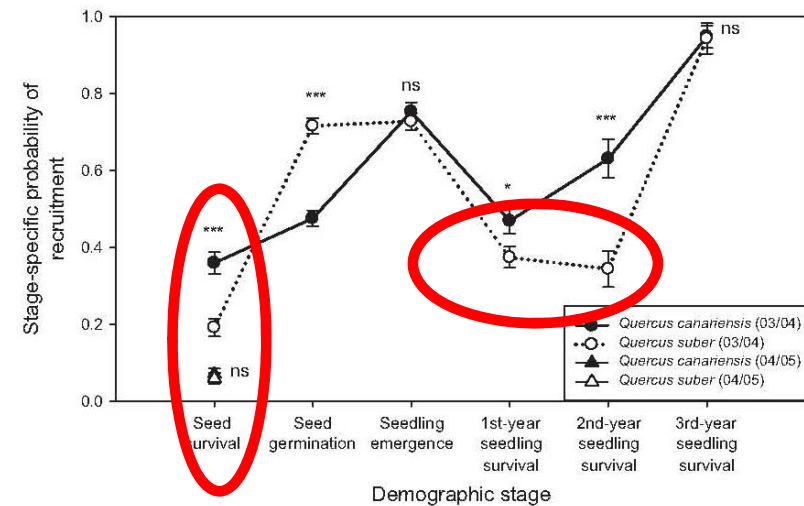


# Regeneración del bosque

## Supervivencia de semillas y plántulas



- Serie encadenada de fases demográficas.
- Las probabilidades de transición son diferentes para cada fase.
- Las fases limitantes son la supervivencia de las semillas y de las plántulas de 1º y 2º año.

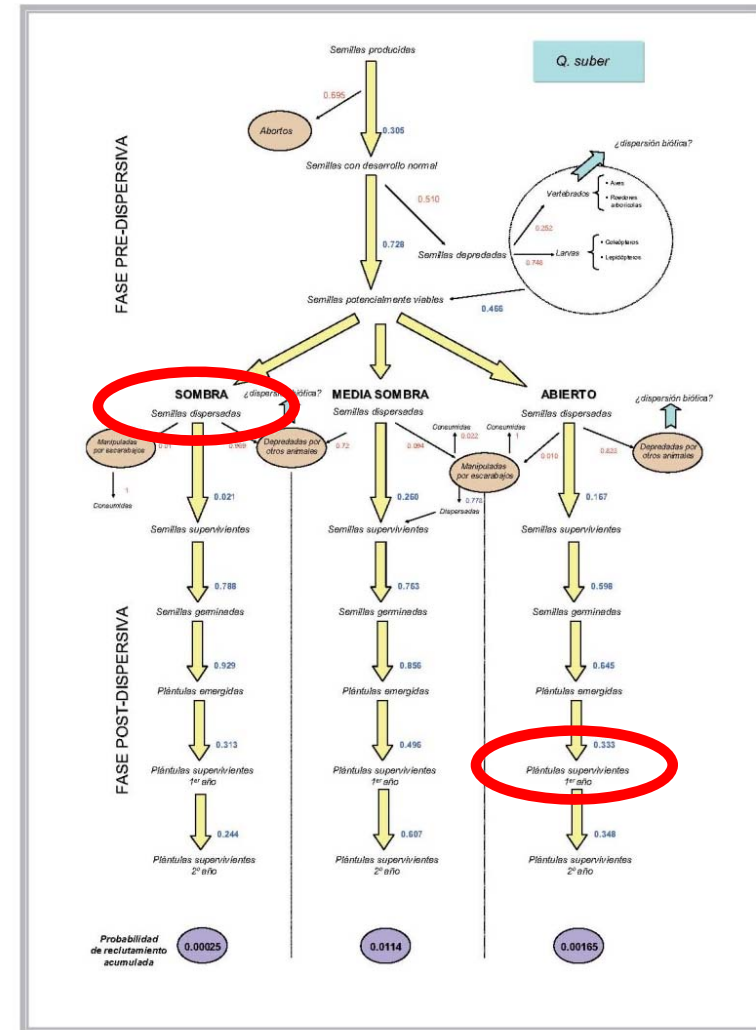


# Regeneración del bosque

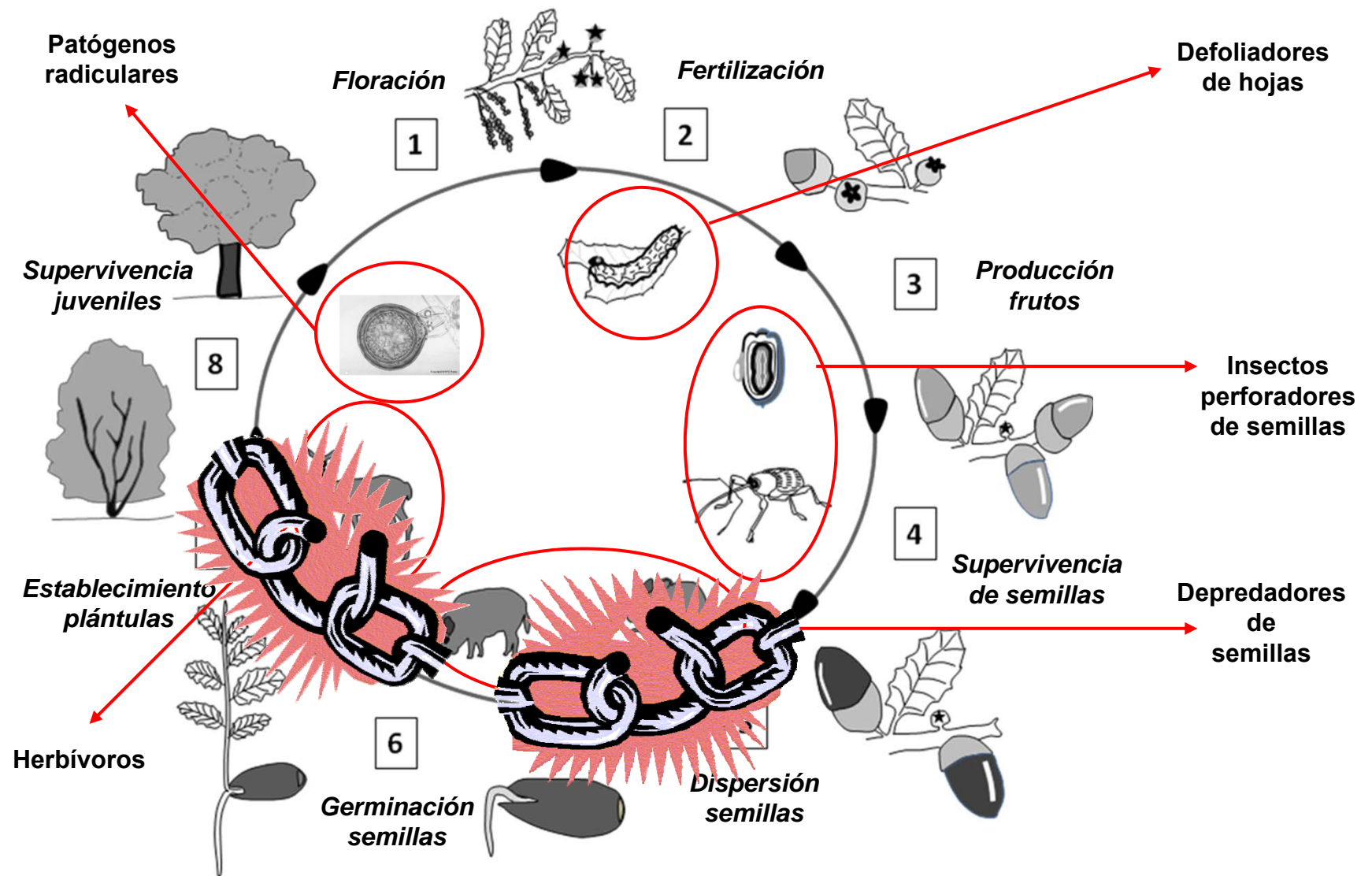
## Probabilidad de reclutamiento

La probabilidad de reclutar es diferente según el hábitat:

- Bajo matorrales:  $P_{ac} = 0.00025$   
Alta depredación de semillas (97%)
- Zonas abiertas:  $P_{ac} = 0.00165$   
Alta mortalidad de plántulas (67%)
- Zonas de cubierta intermedia:  $P_{ac} = 0.0114$   
Hábitat más favorable para reclutamiento.



# Regeneración del bosque



# Resiliencia frente al Cambio Global

## ¿Qué es la resiliencia?

La capacidad de un sistema para volver al estado original después de una perturbación, manteniendo sus características esenciales de composición taxonómica, estructuras, funciones ecosistémicas y tasas de procesos.  
(*Holling, 1973*)

Resiliencia tiene origen latino: *re- salire* 'saltar'.  
*Resilio, -ire* 'saltar hacia atrás', 'volver de un salto'

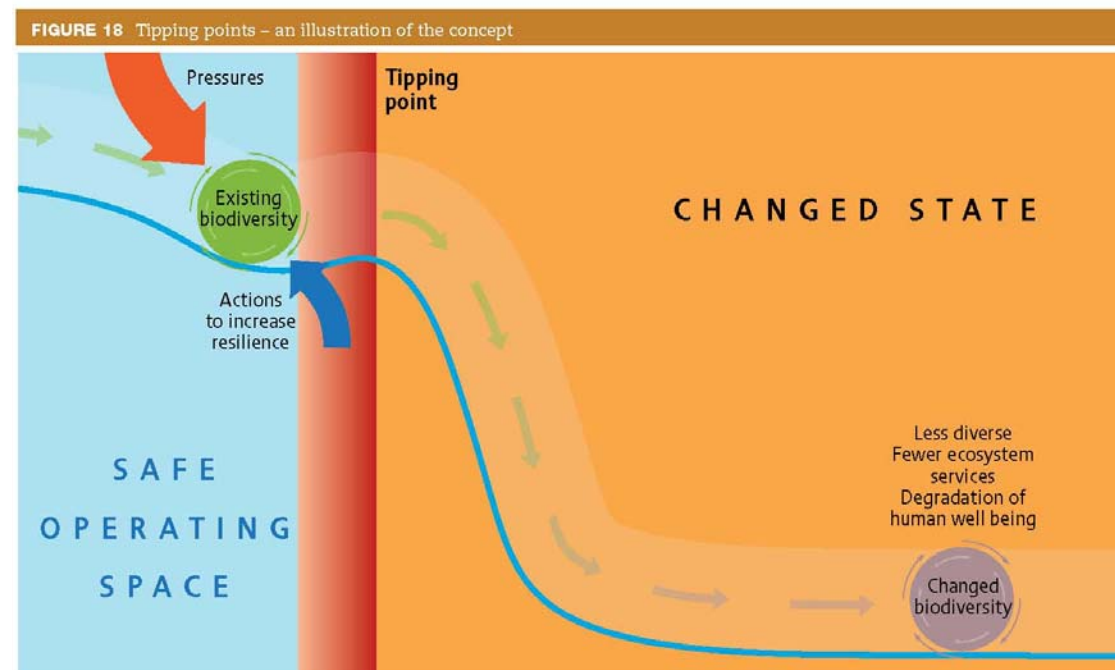
La capacidad de un bosque para continuar proporcionando la mayoría o todos los bienes y servicios ecosistémicos, incluso si la composición y estructura del bosque ha sido permanentemente alterada por las perturbaciones.  
(*Thompson et al. 2009*)

La capacidad de un sistema, ya sea un individuo, un bosque o una economía, de afrontar los cambios y continuar su desarrollo.  
*SRC* ([www.stockholmresilience.su.se](http://www.stockholmresilience.su.se))

# Resiliencia frente al Cambio Global

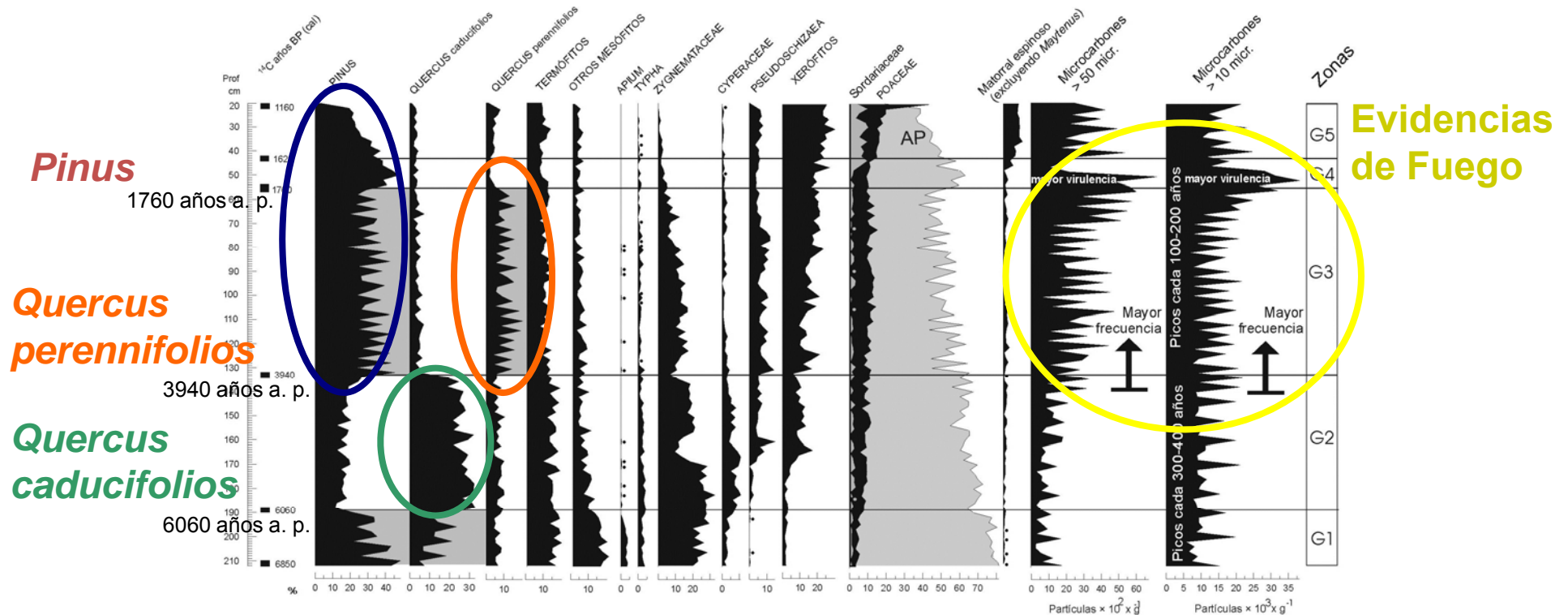
## Presiones de cambio y puntos críticos

Si las presiones de cambio superan un cierto umbral (difícil de predecir) el ecosistema puede alcanzar un punto crítico (*tipping point*) a partir del cual cambia de forma abrupta y duradera a otro estado, menos diverso, con menor provisión de servicios ecosistémicos.



# Resiliencia frente al Cambio Global

## Cambios en el bosque mediterráneo



Sierra de Gádor (Almería). Los robles caducifolios (melojos, quejigos) han sido sustituidos por robles perennifolios (encina, alcornoque, coscoja) y pinos, probablemente favorecidos por la perturbación de origen humano. Aumento reciente de matorrales espinosos y gramíneas.

*Carrión et al. 2003 The Holocene, 13: 839-849.*



# Resiliencia frente al Cambio Global

## Cambios en el bosque mediterráneo

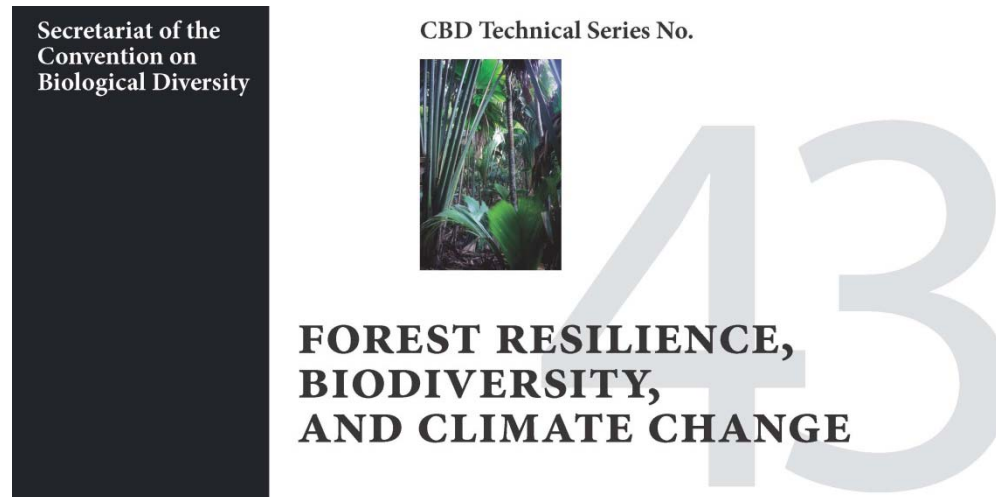


### Teoría de los estados estables alternativos

Una perturbación puede “empujar” al ecosistema hacia una “transición catastrófica” y pasar a otro estado estable (valle) diferente.

# Resiliencia frente al Cambio Global

## Biodiversidad y resiliencia

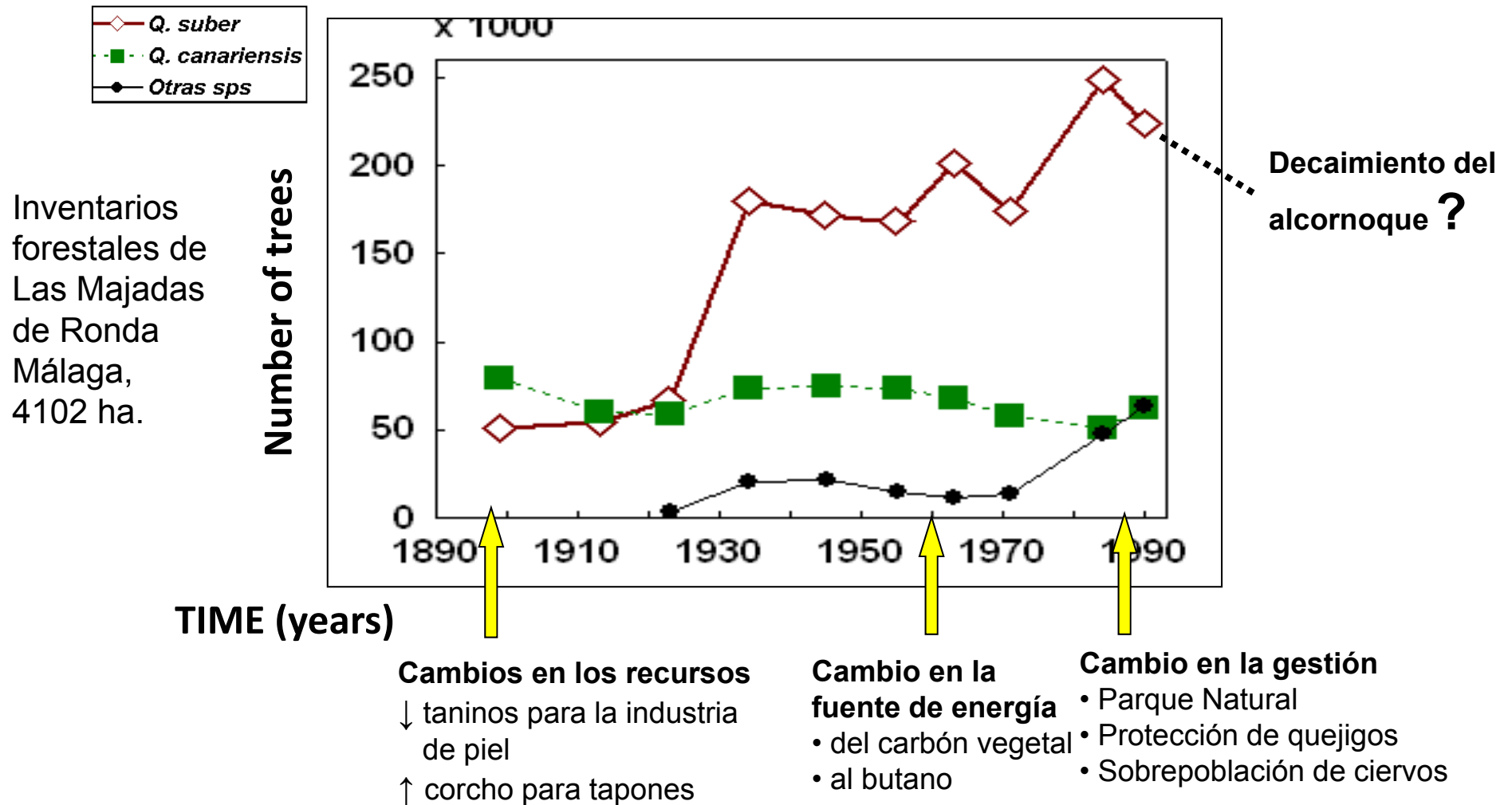


La resiliencia es una propiedad emergente del sistema forestal que resulta de su biodiversidad a múltiples escalas; en particular de la diversidad genética, de la diversidad funcional de especies y de la diversidad de ecosistemas, a través del paisaje y del tiempo

Thompson, Mackey, McNulty y Mosseler. 2009. *Forest resilience, biodiversity and climate change*. SCBD, UNEP, Montreal, Canadá (67 págs.).  
[www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-43-en.pdf](http://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-43-en.pdf)

# Resiliencia frente al Cambio Global

## Cambios en el bosque mediterráneo



# Resiliencia frente al Cambio Global

## Factores externos del cambio

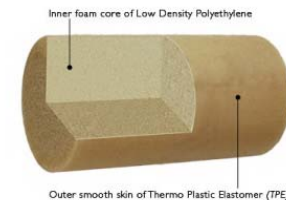
### Precio del corcho

Aumento del precio del corcho por la fuerte demanda de la industria corcho-taponera a partir de mediados del siglo XIX.



### Tapones sintéticos

Se estima que de las 20 mil millones de botellas de vino producidas al año, el 19% llevan tapones sintéticos y el 11% tapones metálicos de rosca.



# Resiliencia frente al Cambio Global

## Diversificación de recursos del bosque

Beyond Cork—a wealth of  
resources for people and Nature



### Lessons from the Mediterranean

Editors N. Berrahmouni, X. Escuté, P. Regato, and C. Stein

La diversificación económica incluye otros productos no madereros del bosque, como plantas aromáticas, setas, miel, frutos silvestres, etc. además de la caza, ecoturismo y actividades recreativas.

Una producción diversificada de los recursos del bosque es crucial para que sea sostenible ambientalmente, relevante socialmente y beneficiosa económicamente.

*Berrahmouni & Regato, 2007, Cork Oak forest Landscapes: a whole world beyond cork.*

# Resiliencia frente al Cambio Global

## Gestión basada en la previsión



- Conocer cómo el sistema actual está determinado por el cambio global, el uso histórico y la gestión.
- Anticipar los impactos del cambio global sobre el sistema, p.ej. con mapas de riesgo, detección de síntomas de estrés, etc.
- El conocimiento del ecosistema del presente y de sus posibles cambios futuros contribuyen a la gestión basada en la previsión.

Doblas et al. (2013). *Conservar aprovechando. Cómo integrar el cambio global en la gestión de los montes españoles*. CREAf.

[http://www.creaf.uab.es/montes/Conservar\\_Aprovechando\\_WEB.pdf](http://www.creaf.uab.es/montes/Conservar_Aprovechando_WEB.pdf)



# Resiliencia frente al Cambio Global

## Algunos principios para aplicar la resiliencia



- Mantener la diversidad y la redundancia en la gestión de los sistemas socio-ecológicos.
- Fomentar el aprendizaje y la experimentación a través de la gestión adaptativa y colaborativa.
- Promover la participación activa de todos los agentes de interés para construir la resiliencia socio-ecológica.

## Agradecimientos

# *¡Gracias!*

**La ciencia es una misión colectiva**

Proyecto **INTERBOS**

(CGL2008-04503-C03-01)

[www.irnase.csic.es/users/interbos](http://www.irnase.csic.es/users/interbos)

Proyecto **ANASINQUE**

(PGC2010-RNM-5782)

<http://www.anasinqu.com/>

Proyecto **DIVERBOS**

(CGL2011-30285-C02)

<http://www.diverbos.com/>

